

Exkursion 4: Heideseen und -sümpfe in Nordost-Twente

– Eddy Weeda, Marcel Horsthuis, André Jansen, Loekie van Tweel-Groot –

1 Zur Lage, Geomorphologie, Landnutzung und Erforschungsgeschichte von Nordost-Twente

Die Exkursionsgebiete Bergvennen, Punthuizen und Stroothuizen gehören zu den letzten Überresten einer ehemals ausgedehnten Heidelandschaft im Grenzbereich der östlichen Niederlande mit der Grafschaft Bentheim. Sie liegen in der NÖ Ecke von Twente, dem östlichsten Teil der Provinz Overijssel, N bzw. SÖ des Dorfes Denekamp und W bzw. S der Stadt Nordhorn, im ziemlich schmalen Streifen zwischen dem kleinen Fluss Dinkel und der niederländisch-deutschen Grenze (Abb. 1).



Abb. 1: Lage der Exkursionsgebiete in Nordost-Twente, rote Linie = Grenze zwischen Deutschland und den Niederlanden (nach Vorlage der topographischen Karte angefertigt von H.P.J. Huiskes).

Während es an der Westseite des Dinkels bei Oldenzaal und Ootmarsum eine Moränenlandschaft mit Erhebungen von 70 - 80 m gibt, liegt an der Ostseite des Flusses eine leicht gewellte Geestlandschaft auf 20 - 30 m über Meereshöhe. Dieser Streifen wurde in der Länge, also von SÖ nach NW, durchschnitten vom Puntbeek, einem Bach dessen Name sich von

Punthuizen ableitet und der parallel mit dem Dinkel läuft. Vor der tiefgreifenden Flurbereinigung in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde der Puntbeek stromabwärts vom Sombeek und dann vom Gele Beek fortgesetzt. Die Exkursionsgebiete liegen im von jeher sehr spärlich bewohnten Gebiet an der östlichen Seite des früheren Laufes dieses Baches.

Wie in vielen anderen Geestgebieten ist der ursprüngliche Wald in einem Prozess von Jahrtausenden gerodet und von Heiden und Sümpfen ersetzt worden. Diese sind seit dem frühen Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert die Grundlage der Agrarwirtschaft der Region gewesen. Die Heide wurde von Schafen abgeweidet, deren Mist vermischt mit Heideplaggen zur Düngung der Äcker diente. Bachbegleitende oder mindestens vom Grundwasser beeinflusste Niederungen wurden als Weiden oder Wiesen genutzt. Plaggen aus diesem nassen Gelände ('Schadden') dienten u.a. zum Abdecken von Feuer (das darunter schwelend bleibt) und von geernteten Kartoffeln und Rüben (BERNINK 1926, S. 51). Die nassesten Teile der Landschaft, in denen sich Moor bildete, wurden zum Torfstich genutzt.

Wegen seiner aus holländischer Sicht entfernten Lage ist dieses Gebiet erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhundert, dann aber um so gründlicher, entwässert und im modernen Stil agrarisch urbar gemacht worden (WESTHOFF et al. 1973, S. 198ff.; EYSINK & JANSSEN 1993). Der Dinkel ist zwar zum größten Teil geomorphologisch intakt gelassen, aber zur Wasserabfuhr in nassen Perioden wurde ein paar Kilometer östlicher der 'Omleidingskanaal' (= Ableitungskanal) gebaut, welcher einen großen Teil des Laufes des Puntbeek (Sombeek) ersetzte. Nur in der Nähe der Landesgrenze, bei Punthuizen, hat dieser Bach über 1 km noch einen natürlich anmutenden Anblick.

Zurzeit sind in Nordost-Twente insgesamt zwischen 200 und 250 ha Heidelandschaft übriggeblieben. Davon liegen etwa 160 ha innerhalb von Natura2000-Gebieten und sind somit als 'Natur internationaler Bedeutung' anerkannt worden. Die Bergvennen gehören zum Gebiet 'Bergvennen en Brecklenkampse Veld' (HORSTHUIS 2009; KOOP 2010), das größtenteils von der provinziellen Naturschutzorganisation 'Landschap Overijssel' verwaltet wird; die ersten Ankäufe fanden schon in den vierziger Jahren statt. Stroothuizen und Punthuizen sind Exklaven des Natura2000-Gebiets 'Dinkelland' (WEEDA 2009) und werden von 'Staatsbosbeheer' verwaltet. Die Reservatbildung hat hier in den sechziger Jahren angefangen.

2 Zur botanischen Erforschungsgeschichte

Seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert wurde Nordost-Twente geologisch und biologisch erkundet, zuerst von der Schullehrern Johannes Bernardus Bernink (1878-1954) und Willem Hendrik Dingeldein (1894-1953) zu Denekamp. Der katholische Bernink beteiligte sich leidenschaftlich an der Wiederbelebung der Naturliebe und des Naturstudiums, welche um 1900 von den eher liberalen holländischen Lehrern Heimans und Thijssse eingesetzt wurden. Er begründete das erste regionale Naturmuseum der Niederlande, 'Natura Docet' zu Denekamp. Bernink und sein jüngerer Kollege Dingeldein verbreiteten durch viele Zeitschriftartikel und durch Bücher über das 'Dinkelland' (BERNINK 1926; DINGELDEIN 1950) den Ruf von Nordost-Twente als naturreiche Region auf nationaler Ebene. Dadurch wurde namentlich die Aufmerksamkeit des Jugendbundes für Naturstudium (NJN) auf das Gebiet gelenkt. Unter den jungen Biologen, die sich in die Natur Twentes verliebten, war der spätere Professor Victor Westhoff (1916-2001). Ihm und anderen Jugendbündler verdanken wir die eingehende pflanzensoziologische Erforschung von Nordost-Twente in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Nach etwa 1950 bekam diese Arbeit einen teilweise nekrologischen Charakter: viele wertvolle Stellen konnten noch gerade inventarisiert werden, bevor sie dem Pflug zum Opfer fielen.

Die Nomenklatur in den folgenden Abschnitten folgt VAN DER MEIJDEN (2005) für Gefäßpflanzen, SIEBEL & DURING (2006) für Moose und SCHAMINÉE et al. (1995; 1996; 1998) für Pflanzengesellschaften.

3 Pflanzengeographische Aspekte

Während Twente als Region sich innerhalb der Niederlande namentlich durch seine Waldflora mit verhältnismäßig vielen anspruchsvollen, mitteleuropäischen Elementen (z.B. *Gagea spathacea*, *Sanicula europaea*, *Carex sylvatica* und *Veronica montana*) unterscheidet, ist diese im Geestgebiet zwischen Nordhorn und Denekamp kaum vertreten. Dafür gibt es aber eine gut entwickelte Heideflora mit vielen atlantischen und auch einigen borealen Arten.

Bestandsbildende atlantische Holzpflanzen im Gebiet sind *Erica tetralix* und *Myrica gale*. In feuchten Heiden wächst *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, in nassen Heiden *Narthecium ossifragum*, in wenig oder nicht gedüngten Naßwiesen *Cirsium dissectum*. Atlantische Wasser- und Sumpfpflanzen mesotropher Heidetümpel sind *Hypericum elodes*, *Deschampsia setacea* und *Ranunculus ololeucos*. Dazu kommen *Baldellia ranunculoides*, *Apium inundatum* und *Cicendia filiformis* als mediterran-atlantische Arten. Die genannten Arten sind auch aus benachbarten Teilen Niedersachsens bekannt, wo sie zum Teil aber (noch) stärker rückgängig sind, wie z.B. *Ranunculus ololeucos* (GARVE 2007). Neuerdings ist die subatlantische *Elatine hexandra* in den Bergvennen aufgetaucht (Abb. 2). Diese ehemals sehr seltene Art ist in den pleistozänen Sandgebieten der Niederlande seit einigen Jahrzehnten in reger Ausbreitung begriffen (WEEDA & BRINKKEMPER 2011).



Abb. 2: *Elatine hexandra* in seichtem Wasser im Rietven (NSG Bergvennen), zusammen mit *Littorella uniflora*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lythrum portula* und *Persicaria maculosa* (Foto: L. van Tweel).

Das boreale Element wird u.a. von *Empetrum nigrum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Juncus filiformis* und *Sparganium angustifolium* vertreten. Zurzeit kommen diese Arten im Gebiet nur noch vereinzelt vor. *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* sind Moorrelikte, die sich nach Torfstichen hier und da am Ufer von Heideseen gehalten haben. *Sparganium angustifolium* galt seit Jahrzehnten als verschollen, wurde aber gegen Ende des vorigen Jahrhunderts nach Restaurationsmaßnahmen in Heideseen wiedergefunden.

Einige andere Arten verdienen noch Erwähnung. In den Niederlanden hat der schwach salzliebende Kosmopolit *Samolus valerandi* außerhalb des Küstengebiets einen zweiten Schwerpunkt in Twente, im südwärts angrenzenden Achterhoek und den benachbarten Regionen. Offensichtlich verfügt er vielerorts über eine reichhaltige Samenbank, aus der er nach Bodenverletzung an nassen Stellen rasch keimt. Dagegen ist seine oberirdische

Anwesenheit an nur wenigen Stellen dauerhaft. Eine verhältnismäßig rezente Bereicherung der Flora Twentes ist die holarktische, vorwiegend montane *Juncus alpinoarticulatus*, welche 1962 in Punthuizen entdeckt worden ist. Bis dahin galt sie als ein sehr seltene Flussbegleitart; heutzutage hat sie aber innerhalb der Niederlande ihre Hauptverbreitung in Twente und dem Achterhoek. In ihrer neulichen Ausbreitung in restaurierten nassen Naturgebieten ähnelt sie *Elatine hexandra*.

Ein rätselhafter Neubürger ist *Hypericum canadense* (Abb. 3), das seit 1909 aus der Umgebung von Almelo und Denekamp in Nord-Twente bekannt ist. Es ist eine der fünf amerikanischen *Hypericum*-Arten aus der Sektion *Brathys*, die sich neophytisch in Europa angesiedelt haben (MÜLLER-STOLL 1960; HEINE 1963). Außer den Niederlanden ist *Hypericum canadense* in Europa bisher nur in Irland aufgefunden worden (WEBB & HALLIDAY 1973). Es ist unbekannt, in welcher Weise es nach Nord-Twente gelangt ist; zum Zeitpunkt seiner Entdeckung war die Gegend noch ganz isoliert. Pflanzensoziologisch erweist es sich als gesellschaftsvag: als Pionier auf nassem, saurem Sand ist es sowohl im *Digitario-Illecebretrum* wie im *Lycopodio-Rhynchosporium* und im *Eleocharitetum multicaulis* beobachtet worden (WEEDA 1984). Nach anfänglicher Ausbreitung war es jahrelang nur vor einer Stelle bekannt; jedoch ist es seit dem letzten Jahrhundertwechsel mehrfach an neu abgegrabenen Stellen aufgetaucht, sodass eine Suche in der benachbarten Grafschaft Bentheim durchaus berechtigt ist.



Abb. 3: *Hypericum canadense* am Ufer des Ronde ven (NSG Bergvennen), zusammen mit *Drosera intermedia* (Foto: L. van Tweel).

4 Exkursionspunkt 1: Bergvennen

4.1 Landschaft und Hydrologie

Die Bergvennen liegen als eine Kette von vier größeren und einigen kleineren Seen in einem Heidegebiet, das sich von SÖ nach NW senkt. Das Gefälle beträgt durchschnittlich etwa 0,2 %. In Querrichtung gibt es einen Höhenunterschied von 1 bis 1,5 m zwischen Geestrücken und nassen Senken, die Regen- und Grundwasser nach NW abführen. Dieses Relief ist im Spät- Weichselglazial entstanden (VAN GEEL 2005). In dessen wärmeren Abschnitt (Alleröd) lief hier ein Vorläufer des Dinkels. In der kalten Schlussphase des Weichselglazials (jüngere Dryas) traten Sandverwehungen auf, wodurch Teile des derzeitigen Dinkelsystems vom Sand abgedämmt wurden und sich in Tümpel verwandelten, während der Fluss westwärts gedrückt wurde. Auf den Tümpelböden wurde Gytja abgelagert. Als die Temperatur am Anfang des Holozäns wieder anstieg, entwickelte sich vom Ufer aus ein Niedermoor, während die Umgebung sich bewaldete. Mit zunehmendem Regenwassereinfluss ging das Niedermoor allmählich in ein Hochmoor über. Die Ausbreitung der Landwirtschaft im Laufe des Holozäns führte zur Rodung des Waldes, welcher von Heide zersetzt wurde, woraufhin neue Sandverwehungen auftraten. Indem das Hochmoor in den zugewachsenen Tümpeln zum Torfstich genützt wurde, entstanden die Heideseen, die wir nun als Bergvennen kennen (Abb. 4). Flugsand, welcher durch Wind in den Seen abgelagert wurde, bildet ein geeignetes Substrat für die im folgenden Paragraph behandelten Isoetiden. Nur das kleine 'Krakenven' im NO des Gebiets hat eine andere Entstehungsweise: es ist eine 'Pingo-Ruine' (umwallter Tümpel, entstanden aus einem Frosthügel nach Abschmelzen des Eis). Es enthält eine 6 m mächtige Moorablagerung.

Heute sind die Bergvennen aus ökologischer Sicht namentlich sehr bedeutsam als eines der letzten Beispiele von sehr schwach gepufferten Wassern im nordwesteuropäischen Flachland. In der Natura2000-Klassifikation handelt es sich um das Habitat 3110 '*Oligotrophic waters containing very few minerals on sandy plains*' (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2007). Dieses Habitat ist äußerst empfindlich, sowohl gegen Eutrophierung als auch gegen Versäuerung (ARTS 1990b). Die biologische Qualität der Heideseen wird daher stark bedroht wegen ihrer Lage zwischen intensiv genutzten agrarischen Gebieten auf beiden Seiten der Landesgrenze. Anfangs (um 1960) wurde versucht die Seen vor Eutrophierung zu schützen durch Umleitung eines Grabens, welcher mistbelastetes Wasser zuführte. Auch ist der Boden des am meisten eutrophierten Sees durch Baggern aufgedeckt worden. Erst in den achtziger Jahren wurde Versäuerung durch atmosphärische Deposition als einer der Hauptfaktoren in der Degeneration der Wasservegetation in Heideseen identifiziert (ROELOFS 1983; ROELOFS et al. 1984; VAN DAM 1987). In den Jahren 1993/'94 sind die Bergvennen restauriert worden, indem zuerst abgelagerter Schlamm und organische Reste entfernt wurden. Darauf wurde bei einem Tümpel an der höheren Seite des Gebiets eine Grundwasserpumpe geschlagen, womit im Winter nährstoffarmes, gepuffertes Wasser eingelassen wird. Dieses Wasser strömt dank des Gefälles von SÖ nach NW durch die ganze Seenkette (Abb. 5). Mit diesem Eingriff wird in künstlicher Weise verhindert, dass die Heidetümpel aufs Neue versauern (BROUWER et al. 1996, S. 52-54, 138-147).

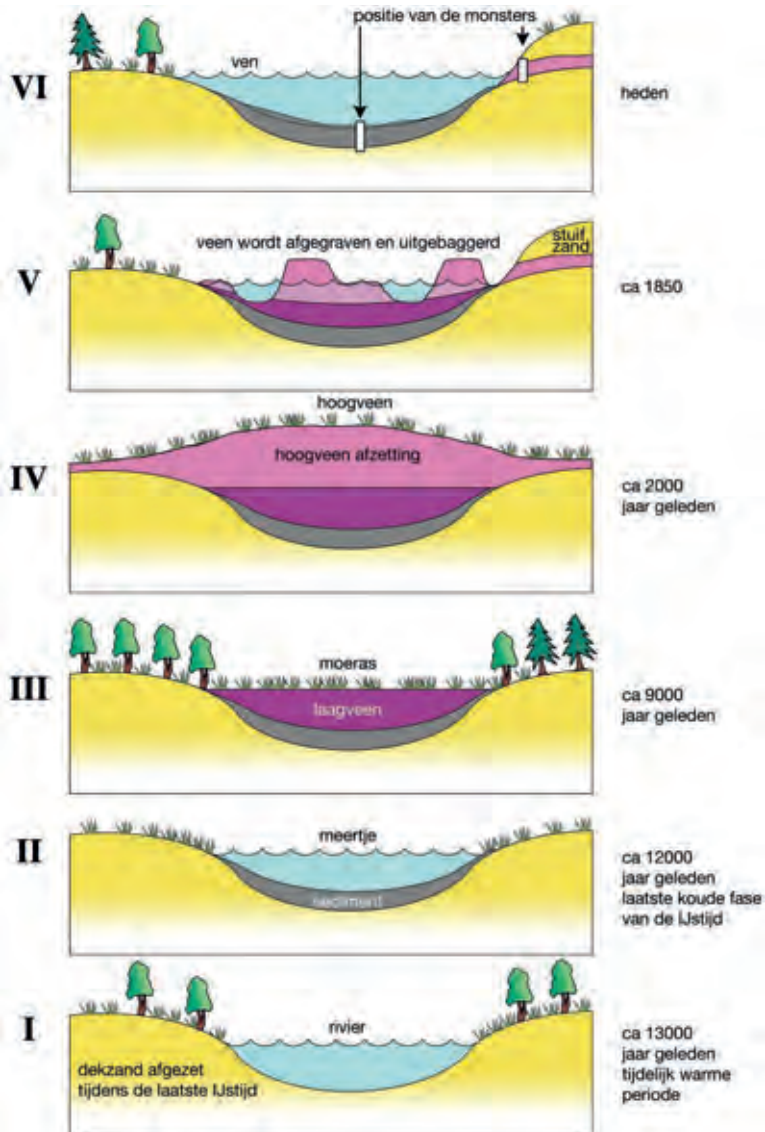


Abb. 4: Entwicklung eines der Bergvennen im Laufe des Holozäns (Quelle: VAN GEEL 2005).

I = Alleröd (11.000 B.C.): Fluss

II = jüngere Dryas (10.000 B.C.): Tümpel

III = Atlantikum (7000 B.C.): Niedermoor

IV = Subatlantikum (0 A.D.): Hochmoor

V = Subatlantikum (1850 A.D.): Torfstich

VI = Subatlantikum (2000 A.D.): Heidesee (mit Stellen der Probeentnahmen)

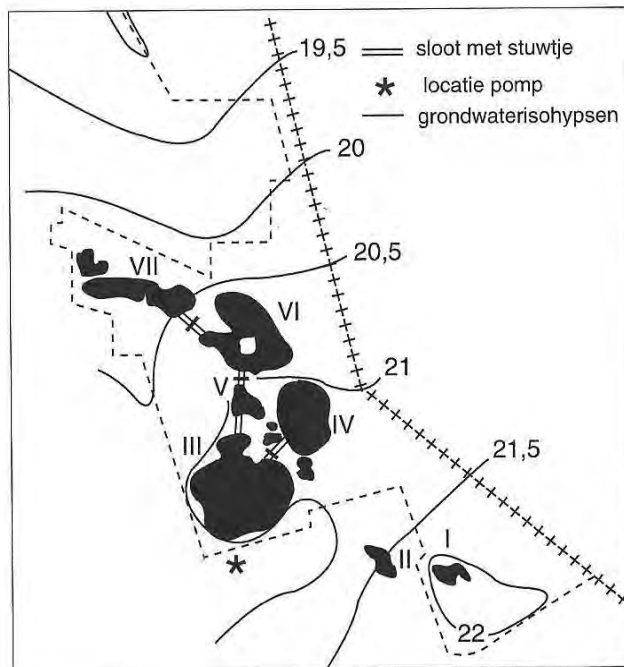


Abb. 5: Lage der Bergvennen mit ihren Verbindungen (Quelle: BROUWER et al. 2005). III = Rietven, IV = Rondev, VI = Eilandven, VII = Pluzenv. Das kleine, isolierte Krakenven liegt N des Eilandven. Mit Asterisk (*) ist die Stelle der Grundwasserpumpe angegeben. Die Linien mit Zahlen 19,5 – 22 stellen Isohypsen der Grundwassers da. Die Heideseen III – VII sind miteinander verbunden durch Graben mit Wehren.

4.2 Wasservegetation mit *Lobelia dortmanna*

Die überaus charakteristische Assoziation der sehr schwach gepufferten Heideseen ist das *Isoeto-Lobelietum*. Diese Gesellschaft wird beherrscht von Isoetiden, d.h. untergetauchten Wasserpflanzen mit gestauchtem Stengel und einer grundständigen Rosette von starren, pfriemenförmigen oder linealischen Blättern. Die meisten Isoetiden sind Amphiphyten, d.h. sie können sommerliches Trockenfallen des Standorts überstehen.

Im nordwesteuropäischen Flachland gehört das *Isoeto-Lobelietum* heute zu den am stärksten bedrohten Vegetationstypen. *Isoetes*-Arten sind in Twente und benachbarten Gegenden nie gefunden worden; *Lobelia dortmanna* war zwar nicht allgemein verbreitet, jedoch stellenweise sehr zahlreich, wie auch in manchen anderen pleistozänen Sandgebiete (WEEDA 1985, 1991; ARTS et al. 1989). Die Art ist sogar zuerst aus den Niederlanden beschrieben worden; im Epitheton *dortmanna* wird ihr Entdecker geehrt, der Apotheker Jan Dortman aus Groningen (CLUSIUS 1611, S. 40). Dieser hat eine treffende Umschreibung ihres Standorts gegeben: stehende Gewässer deren Böden aus reinem Sand bestehen und wo keine andere Pflanze wächst. Hierbei sei nur bemerkt, dass *Lobelia* meistens mit der weniger auffälligen *Littorella uniflora* (Abb. 6) vergesellschaftet ist.



Abb. 6: *Littorella uniflora* bestandbildend auf dem trocknen Boden des Rietven (NSG Bergvennen) (Foto: L. van Tweel).

Das typische Habitat von Isoetiden wie *Lobelia* und *Littorella* sind neutrale bis mäßig saure Gewässer mit einem niedrigen Gehalt an Kohldioxyd. Im Gegensatz zu vielen anderen untergetauchten Wasserpflanzen decken sie ihren Kohlenstoffbedarf größtenteils aus dem Unterwasserboden. Ihr Spezialismus ist ein hocheffektiver Kohldioxydhaushalt. Aus ihren Wurzeln fließt Sauerstoff in den Boden, woraus organische Reste zu Kohldioxyd oxydiert werden, das wieder von den Wurzeln aufgenommen und in den hohlen Blättern gespeichert wird für die Verarbeitung in der Photosynthese. *Lobelia dortmanna* zeichnet sich durch gasdichte Blätter aus (WIUM-ANDERSEN 1971; ROELOFS et al. 1984).

Zurzeit gehört *Lobelia dortmanna* (Abb. 7) in den Niederlanden wie in Deutschland und Belgien zu den sehr seltenen Gefäßpflanzen. Zwar bleiben ihre Samen im Boden lange keimfähig, aber die dauerhafte Erhaltung ihres Habitats hat sich unter den heutigen Bedingungen als sehr schwierig erwiesen. Wiederholt ist sie nach Restaurationsmaßnahmen in Heideseen zuerst aus der Samenbank gekeimt, dann aber nach weniger Jahren wieder verschwunden als das Wasser aufs Neue zu sauer wurde (BROUWER et al. 1996, S. 145).

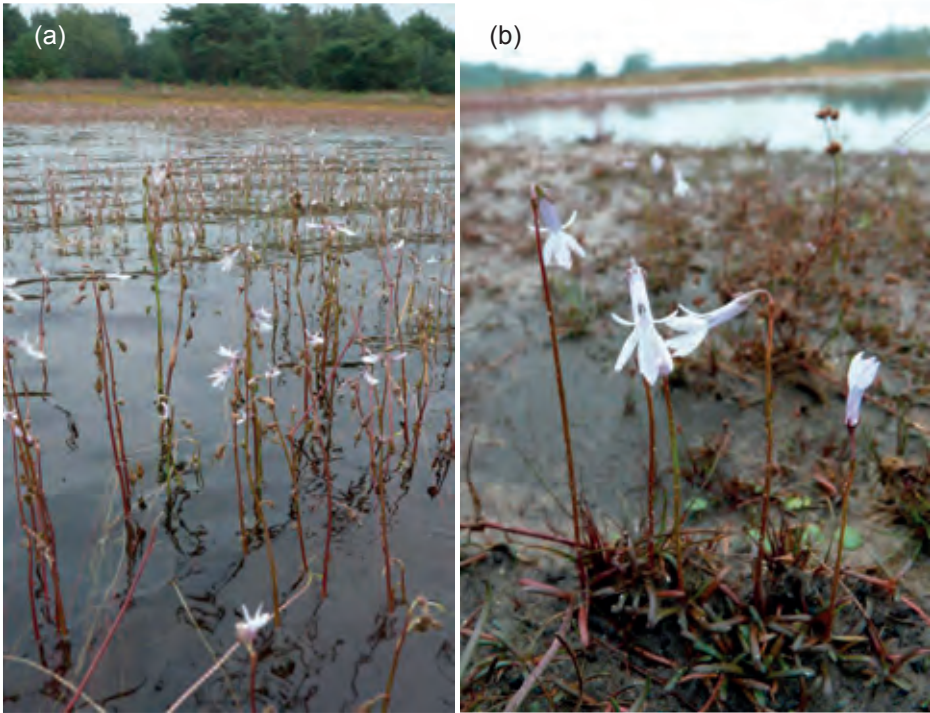


Abb. 7: *Lobelia dortmanna* (a) massenhaft im Wasser des Eilandven und (b) am Ufer des Eilandven (NSG Bergvennen) (Fotos: L. van Tweel).

Seit mehr als siebenzig Jahren balanciert das *Isoeto-Lobelietum* in Twente am Rande der Versauerung. Schon die Mehrheit der ältesten Vegetationsaufnahmen, um 1940 von W.H. Diemont und G. Sissingh verfasst, erhält untergetauchte Bryophyten, oft mit erheblicher Deckung. Es handelt sich um *Sphagnum cuspidatum*, *S. denticulatum* agg. (einschl. *S. crassicaudum*, *S. auriculatum*, *S. inundatum*), *Warnstorfia fluitans* so wie das etwas wählerischere, winzige Lebermoos *Cladopodiella fluitans* (SCHOOF-VAN PELT 1970, S. 36-37 und Tabelle 1). Auch die meisten rezenteren Aufnahmen zeigen einen beträchtlichen Bryophytenanteil. Nach ARTS (1990a) ist namentlich *Sphagnum cuspidatum* ein Indikator stark saurer Gewässer. Wie *Juncus bulbosus* fangen die schwebenden Bryophyten Licht ab auf Kosten der hart am Boden wachsenden Isoetiden, die für ihre Überlebung abhängig sind von Wellenschlag durch Windwirkung. Diese halten sich deshalb am Besten an der Luvseite von größeren Heideseen. Bei fortschreitender Versauerung und Ausbreitung der Moose wird *Lobelia* bis an das Ufer zurückgedrängt. Hier sorgt zeitweiliges Trockenfallen für das Zusammenschrumpfen, Abblättern und Fortwehen der abgelagerten organischen Decke, sodass der mineralische Sandboden wieder zur Verfügung der Isoetiden steht. Im Gegensatz zu *Littorella* entwickelt *Lobelia* sich aber im Wasser vitaler als auf trockenliegendem Boden (ARTS et al. 1989).

Der 'Trick' mit der Aufbasung der stark versauerten Seen mit eingeleitetem Grundwasser hat sich bisher in den Bergvennen als eine erfolgreiche Maßnahme zur Erhaltung des *Isoeto-Lobelietum* erwiesen. *Lobelia dortmanna*, die sich um 1990 nur noch in einem der Heideseen behauptete, wächst heute wieder in den vier größeren Seen, wo ihre Anzahl sich insgesamt auf viele Hunderttausende gesteigert hat (Abb. 8). Ähnliches gilt für *Littorella uniflora*. Auch gibt es wieder eine kleine, sich herumtreibende Population von *Sparganium angustifolium*

(Abb. 9), dessen Anzahl von Blütenständen zwischen 50 und 100 schwankt.

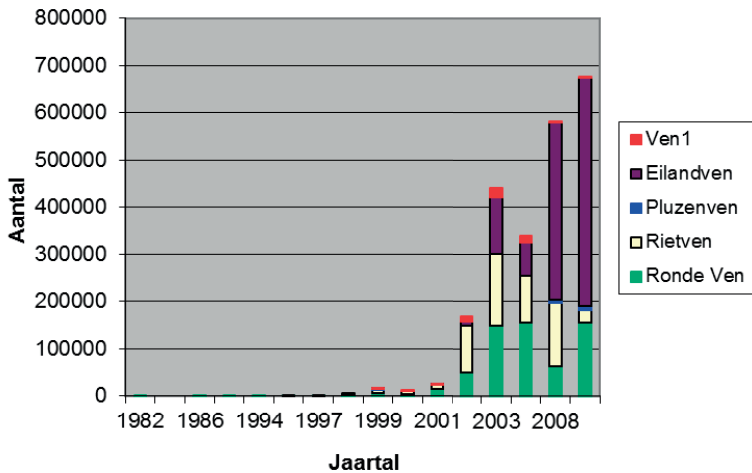


Abb. 8: Zahlen der *Lobelia*-Pflanzen im NSG Bergvennen seit 1982. Lage der unterschiedliche ‘Vennen’: siehe Abb. 5.



Abb. 9: *Sparganium angustifolium* in Ufernähe im Eilandven (NSG Bergvennen); am Ufer blühende *Lobelia dortmanna* (Foto: L. van Tweel).

Daneben sind auch einige Arten von etwas mehr gepuffertem Wasser durch die Restaurationsmaßnahmen gefördert worden. Neben der schon erwähnten *Elatine hexandra* kann *Pilularia globulifera* als Beispiel dienen. Dieser Farn, der im europäischen Rahmen noch als ‘fast bedroht’ gilt (LANSDOWN 2011), hat in den Niederlanden dank der Restauration von mesotrophen Gewässern seinen Rückgang in mehreren Regionen neuerdings in eine Ausbreitung umsetzen können (FLORON 2011). Andere Amphiphyten, die vom Grundwassereinlass profitiert haben, sind *Eleocharis acicularis* und *Hypericum elodes*.

4.3 Tümpelufer und Heide

Die charakteristische Ufergesellschaft der Heidetümpel ist das *Lycopodio-Rhynchosporium*, das namentlich von *Rhynchospora fusca* und *Drosera intermedia* gekennzeichnet wird. *Rhynchospora alba* gedeiht zwar optimal in Hochmoorsenken, welche aber so selten geworden sind, dass ihr Schwerpunkt praktisch in diese Gesellschaft verlagert ist. *Eleocharis multicaulis* überschreitet in der Zonierung die Grenze zwischen *Isoeto-Lobelietum* und *Lycopodio-Rhynchosporium*; in beiden Gesellschaften kann sie vital auftreten.

An periodisch überschwemmten Stellen hat das *Lycopodio-Rhynchosporium* einen mehr oder wenig dauerhaften Charakter. Oberhalb des Überflutungsbereichs entwickelt es sich als Ersatzgesellschaft des *Ericetum tetralicis* an abgekratzten Stellen. In derartigen Pionierstadien hat *Lycopodiella inundata* ihr Optimum. Je trockener die Lage, desto schneller findet wieder eine Entwicklung in Richtung des *Ericetum* statt und *Lycopodiella* verschwindet. Für die Artenzahl und Vielfarbigkeit der Nassheide wirkt das Abkratzen jedoch nachhaltig positiv, indem schön blühende Arten wie *Genista anglica* und *Gentiana pneumonanthe* sich am offenen Sandboden verjüngen können. Ein farbenschöner Pilz an solchen Stellen ist die feurig-rote *Hygrocybe helobia*.

Jeder der größeren Seen hat seine eigenen Spezialitäten. Von S nach N und NW gibt es (Abb. 5):

- das Rietven (= Schilfsee), der nährstoffreichste See mit einem Gürtel von *Phragmites australis*,
- das Ronde ven mit *Pteridium aquilinum*, *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum* und dem Neubürger *Hypericum canadense* am Ufer,
- das Eilandven (= See mit Insel) mit *Pedicularis sylvatica*, *Osmunda regalis* und im Wasser *Sparganium angustifolium*,
- das Pluzenven (= *Eriophorum angustifolium*-See), von Natur saurer als die vorigen, mit *Andromeda polifolia*.

Die trockeneren Teile der Heide sind artenarm und werden von *Calluna vulgaris* beherrscht. Fleckenweise ist *Empetrum nigrum* in Beständen von einigen Quadratmetern zu beobachten. Hier und da steht *Juniperus communis* mit einzelnen Sträuchern und an einer Stelle hat er ein kleines Wacholdergebüsch gebildet (Abb. 10). Auf dem Ringwall des Krakenven, an einem ehemaligen Acker und den Pfaden entlang gibt es Magerrasen des *Nardo-Galion saxatilis* mit *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Juncus squarrosus*, *Hieracium pilosella* und *Potentilla erecta*. Letztere dient als Nährpflanze der Raupen des Kleinen Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*).



Abb. 10: *Juniperus communis* beim Ronde ven (NSG Bergvennen) (Foto: L. van Tweel).

5 Exkursionspunkte 2 und 3: Punthuizen und Stroothuizen

5.1 Historisches zur Fauna, Flora und Vegetation

Lange bevor die Heidegebiete durch Ö von Denekamp großflächig urbar gemacht wurden, gab BERNINK (1926, S. 48ff) eine lebendige Schilderung ihrer Flora und Fauna. Damals brütete im nassen Gelände neben anderen Weidevögeln noch der Kampfläufer, der nun aus der ganzen Südosthälfte der Niederlande verschwunden ist. Auf der trockenen Heide in Nordost-Twente haben Birkhuhn und Raubwürger sich länger halten können, aber heutzutage wird das Birkhuhn auf seiner letzten niederländischen Stelle vom Aussterben bedroht, während der Raubwürger als Brutvogel aus den Niederlanden so gut wie verschwunden ist und sich nur noch in Winter sehen lässt. Auch der Steinschmätzer brütet nicht oder kaum mehr im Gebiet. Diese Verluste (SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002) illustrieren wie der biologische Reichtum des Gebiets zusammengeschrunpft und zersplittert ist.

Von den heutzutage seltenen Tagesfaltern der nassen Heidegebiete hat der Kleine Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*, auf *Potentilla erecta*) sich bis ins 21. Jahrhundert halten können. Der Sumpfwiesenperlmutterfalter (*Boloria selene*, auf *Viola palustris*) und der Enzien-Ameisenbläuling (*Phengaris alcon*, auf *Gentiana pneumonanthe*) sind leider gegen den Ende des vorigen Jahrhunderts verschollen (BOS et al. 2006; DE VLINDERSTICHTING & WERKGROEP VLINDERFAUNISTIEK 2012). Auch dies ist namentlich der Zersplitterung der nassen Heidelandschaft zuzuschreiben.

Im Vergleich zur Fauna hat die Flora sich etwas besser behauptet, wenn auch die meisten besonderen Arten nur in streng isolierten Populationen überleben. Von BERNINK (1926) und

DINGELDEIN (1950) werden u.a. folgende seltene Arten erwähnt, die bis in die jüngste Zeit im Gebiet aufzufinden sind:

- Amphiphyten mesotropher Senken wie *Littorella uniflora*, *Samolus valerandi* und *Deschampsia setacea*,
- Pflanzen der Magerrasen wie *Cirsium dissectum*, *Platanthera bifolia* und basiphilere Arten wie *Parnassia palustris* und *Epipactis palustris*,
- Pflanzen mooriger Heiden wie *Narthecium ossifragum*, *Andromeda polifolia* und *Rhynchospora* spp.,
- Zwergpioniere wie *Cicendia filiformis* (mehr in der Nähe von Denekamp auch *Juncus tenageia* und *Juncus capitatus*).

Dagegen sind die versauerungsempfindliche *Antennaria dioica* und *Arnica montana* verschwunden, wie an der großen Mehrheit ihrer ehemaligen Fundorte in den Niederlanden. Bisher ist es nicht gelungen die Prozesse der 'altagrarischen' Nutzung der Heide für diese Arten durch wirksame Naturschutzmaßnahmen zu ersetzen. Ähnliches gilt für die boreale Flechte *Cetraria islandica*, die sich bis in die siebziger Jahre an einigen Stellen hielt, aber nun in Nordost-Twente verschollen und landesweit stark bedroht ist. *Hammarbya paludosa* ist zwar noch von zwei Stellen in Twente bekannt, wurde aber im Heidegebiet an der Ostgrenze seit mehr als einem halben Jahrhundert nicht mehr gefunden. Landesweit ist sie für die nassen Heiden verlorengegangen und auf ganz wenige Stellen in mineralbeeinflusster Moorvegetation reduziert (DE RAAD et al. 2011). In letzter Zeit ist auch die ehemals üppig gedeihende *Dactylorhiza incarnata* nicht mehr gefunden worden.

Merkwürdig ist der Verlust von *Corrigiola litoralis* aus dem *Digitario-Illecebretrum*, einer charakteristischen *Nanocyperion*-Gesellschaft der Heidelandschaft (WESTHOFF 1968). *Sagina subulata* wurde 1953 im Gebiet gefunden (LUIKEN 1957; DE SMIDT 1962); diese Art war in den Niederlanden von jeher sehr selten und ist seitdem nirgends mehr beobachtet worden.

5.2 Geomorphologie, Hydrologie und Vegetation von Punthuizen

Das Naturschutzgebiet Punthuizen enthält eine fast runde Niederung die allseitig von bis 2 m hohen Sandrücken umringt wird, also keinen Wasserabfluss hat. Trotz der Entwässerung und Urbarmachung angrenzender Gelände an beiden Seiten der Landesgrenze hat die Vegetation in Punthuizen sich bisher ziemlich gut bewährt. Vermutlich ist dies dem lokalen Charakter des hydrologischen Systems zu verdanken, das vom Relief gesteuert wird (EYSINK & JANSEN 1993; JANSEN 1998; JANSEN et al. 2001; JANSEN et al. 2004).

Im Sommer liegt der Spiegel des Grundwassers, das vom lehmhaltigen Sand im Untergrund mit Basen gespeist wird, mehr als 1 m unter der Bodenoberfläche der Niederung (Abb. 11). Wenn im Herbst der Niederschlag die Verdunstung übertrifft, steigt der Wasserspiegel an. Im Laufe des Winters findet eine reliefgemäße Differenzierung in der Zusammensetzung des Wassers statt. Auf den oberflächlich moorigen Böden der Niederung entstehen Blänken, die mit einem Gemisch aus basenreichem Grundwasser mit saurem Niederschlagswasser gefüllt sind. In den Sandrücken dagegen bildet sich oberhalb des Grundwassers eine Linse von Regenwasser, die höher ansteigt als der Wasserspiegel der Niederung. Es entsteht ein Gefälle des Grundwasserdrucks. Dieser ist am höchsten in einem schmalen Gürtel in der Grenzzone von Niederung und Sandrücken, gerade oberhalb des höchsten Wasserstandes in den Blänken. Nur in dieser Übergangszone wird unvermisches basenreiches Grundwasser zur Oberfläche gepresst. Die Basensättigung dieses Gürtels findet im Winter und am Anfang des Frühlings statt. Im späten Frühling verschwinden die Pfützen wieder, obwohl der Boden an ihrer Stelle noch nass vom leicht basenhaltigen 'Mischwasser' ist. Zu dieser Zeit erreicht das basenreichste Wasser die Oberfläche schon nirgends mehr. In Sommer fällt dann der Wasserspiegel im ganzen System wieder stark ab.

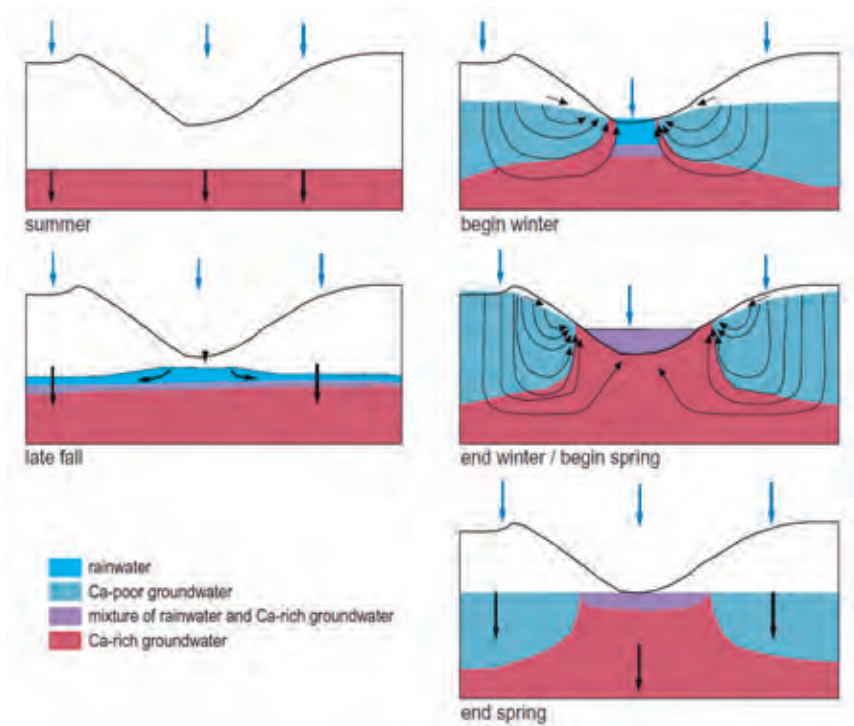


Abb. 11: Hydrologische Prozess in Niederung im NSG Punthuizen (Quelle: JANSEN 1998). Erläuterung im Text.

Die ganze Zonierung wird von atlantisch geprägten Pflanzengesellschaften gebildet. Die Sandrücken sind mit Heide bewachsen, die auf den höchsten, trockensten Teilen vom *Genisto anglicae-Callunetum* und auf den feuchteren Teilen vom *Ericetum tetralicis* gebildet werden. Plaggenhau im *Ericetum* ruft das schon für die Bergvennen erwähnte *Lycopodio-Rhynchosporium* hervor. Am unteren Ende der Zonierung, wo sich im Winter und Frühling Pfützen bilden, steht das *Eleocharitetum multicaulis*, dass außer *Eleocharis multicaulis* auffällig viel *Littorella uniflora* und *Deschampsia setacea* (Abb. 12) enthält, wozu sich als Besonderheit *Juncus alpinoarticulatus* gesellt.

Die Übergangszone zwischen Niederung und Rücken, wo früh im Jahr basenreiches Wasser bis an die Oberfläche kommt, wird vom *Cirsio dissecti-Molinietum* eingenommen (JANSEN et al. 2000). Diese Rasengesellschaft bleibt durch Mahd im Spätsommer oder frühen Herbst erhalten (EYSINK & JANSEN 1993). Aspektbildend ist im Frühsommer das namengebenden *Cirsium dissectum* (Abb. 13). An den basenreichsten Stellen gesellen sich *Parnassia palustris* und *Epipactis palustris* dazu. Übergänge zum *Nardo-Galion saxatilis* werden angedeutet von *Danthonia decumbens*, *Pedicularis sylvatica* und *Euphrasia stricta*. Ganz lokal gibt es *Galium uliginosum*, *Valeriana dioica*, *Ophioglossum vulgatum* und die Orchideen *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza maculata* und *Platanthera bifolia*. Plaggenstich im *Cirsio dissecti-Molinietum* rief zeitweilig Pioniergesellschaften des *Cicendietum filiformis* hervor mit *Cicendia filiformis*, *Juncus tenageia*, *Juncus capitatus*, *Isolepis setacea*, *Linum catharticum*, *Sagina nodosa* und *Pinguicula vulgaris* (EYSINK & DE BRUIJN 1994). Ohne erneute Bodenverwundung verschwinden solche kurzlebigen Pioniere aber wieder innerhalb weniger Jahre, obwohl manche sich in der Samenbank lange halten können. Dabei sind die niedrigen Sommerwasserstände in Punthuizen ungünstig für ihre Behauptung im Wettbewerb mit langlebigen Arten.



Abb. 12: *Deschampsia setacea* im NSG Punthuizen (Foto: L. van Tweel).



Abb. 13: *Cirsium dissectum* aspektbildend in Niederung im NSG Punthuizen, vergesellschaftet mit *Lysimachia vulgaris*; hinten rechts ist noch eine Blänke zu sehen (Foto: A.J.M. Jansen).

Mosaik mit *Cirsio dissecti-Molinietum* als Bindeglied zwischen Heide und mesotraphenten Amphiphytengesellschaften gibt es nur noch an ganz wenigen Stellen im Osten und Süden der Niederlanden. Außer *Deschampsia setacea* (ARTS et al. 1992; EYSINK & JANSEN 1993) und *Juncus alpinoarticulatus* hat auch *Pseudocalliergon lycopodioides* in derartiger Umgebung seinen Schwerpunkt, wie im Brecklenkampse Veld (N der Bergvennen) zu beobachten ist. In Punthuizen ist dieses basiphile Sumpfmooß verschollen, was der relativ trockenen Lage dieses Reservats im Sommer zuzuschreiben ist.

5.3 Rückgang und Restauration in Stroothuizen

Im Gegensatz zur isolierten Niederung in Punthuizen hatte Stroothuizen früher einen Abfluss an westlicher Seite durch einen kleinen Wasserlauf (mit 'Stroot' wird das Ursprungsgebiet eines Bachs gemeint; DE BOO 1996). Während der Urbarmachung der Umgebung wurde die Entwässerung stark intensiviert, indem das Bachsystem des Puntbeek und Nebenbächlein durch Abflussgräben und den 'Omleidingskanaal' (Ableitungskanal) ersetzt wurde. Obwohl Stroothuizen von Gräben verschont blieb und Naturschutzgebiet wurde, vertrocknete es durch Absenkung des Wasserspiegels der Umgebung. Um diese Vertrocknung zu bekämpfen wurde an der westlichen Seite ein Damm gebaut. Nun aber häufte sich Regenwasser im Naturschutzgebiet, das jährlich mindestens vier Monate überschwemmt wurde. Inzwischen wurde das basenreiche Grundwasser von Abflussgräben und -rohren im angrenzenden Agrargebiet abgefangen. Dadurch trat nicht nur Versauerung sondern auch interne Eutrophierung auf: Kalzium- und Eisenionen verschwanden aus dem Wurzelbereich der Pflanzen, wodurch die Löslichkeit des Phosphats anstieg (JANSEN et al. 1996).

Die Zonierung der Vegetation in Stroothuizen vor der Entwässerung der Umgebung zeigte eine gewisse Ähnlichkeit mit Punthuizen, reichte aber weiter in den nassen Bereich. Von oben nach unten gab es *Genisto anglicae-Callunetum*, *Ericetum tetralicis* (teilweise mit *Narthecium*-Aspekt), *Cirsio-Molinietum* (mit viel *Dactylorhiza incarnata*), *Carici curtae-Agrostietum caninae* (mit *Juncus filiformis*) und *Hydrocotylo-Baldellion*-Gesellschaften. Im östlichen, etwas höher gelegenen Teil liegen zwei Heideseen, die den Bergvennen ähneln. Hier fand sich das *Isoeto-Lobelietum*, während sich *Andromeda polifolia* als Hochmoorrelikt am Ufer bis heute gehalten hat.

In den achtziger Jahren war nur der obere, von Heidearten beherrschte Teil der Zonierung noch intakt. Die Wiesen- und Sumpfgesellschaften in den niedrigeren Teilen waren großflächigen, artenarmen Gräser- und Binsenbeständen gewichen. Namentlich das hoch- und dichtwüchsige *Calamagrostis canescens* war vielerorts vorherrschend. An das ehemalige Bachtal erinnerte nur noch *Juncus acutiflorus*. Im tiefsten Teil der Niederung gab es Erlengebüsche mit *Hottonia palustris* und *Valeriana dioica* als basiphile Grundwasserzeiger.

Als Restaurationsmaßnahme wurde zuerst versucht durch Plaggenstich die Samenbank zu aktivieren (JANSEN et al. 1996; JANSEN et al. 2004). Dies erwies sich anfangs als günstig für *Hydrocotylo-Baldellion*-Arten wie *Hypericum elodes*, *Eleogiton fluitans* und *Ranunculus ololeucos*. Auch *Lobelia dortmanna* wurde aufs Neue beobachtet, verschwand dann aber wieder schnell. Kurzfristig profitierten *Cicendietum*-Arten wie *Cicendia filiformis*, *Radiola linoides* und *Juncus tenageia* ebenfalls vom Plaggenstich. Die artenarmen Gräser- und Binsenbestände ließen sich aber nicht in eine artenreichere Vegetation zurückwandeln. So sind basiphile Arten wie *Dactylorhiza incarnata* und *Parnassia palustris* nicht wiedergekehrt. Unklar ist, ob dies der Erschöpfung der Samenbank oder dem zu hohen Phosphatgehalt des Bodens zuzuschreiben ist.

Im Jahre 1991 konnten 7 ha angrenzendes Ackergelände an der niedrigeren (westlichen) Seite des Reservats von Staatsbosbeheer gekauft werden. Auf diesem egalisierten und bisher intensiv genutzten Grundstück namens 'Groener' wurden mehrere Maßnahmen zugunsten der Hydrologie angewendet. Abflussgräben und -rohre wurden verschlossen und der gegen Wasserverluste im Reservat gebaute Damm wurde abgebaut. Auf dem bis 1991 schwer

gedüngten und mit Herbiziden gespritzten Maisacker wurde ein paar Jahre Roggen angebaut, weitere Düngung blieb aus. Nachdem in dieser Weise der Nährstoffgehalt des Bodens herabgesetzt war, wurde im Winter 1993/'94 sorgfältig das frühere Relief wiederhergestellt (Abb. 14).



Abb. 14: An der Westseite des NSG Stroothuizen wurde in 1993/'94 ein Maisacker abgegraben, wobei das frühere Relief sorgfältig wiedergebracht wurde (Fotos A.J.M. Jansen).

Dank der Maßnahmen stieg der Grundwasserspiegel in Stroothuizen wieder an, während die mit Niederschlagwasser überschwemmte Fläche sowie die Überschwemmungsdauer abnahmen. Auch wurde wieder oberflächliche Wasserströmung beobachtet und basenreiches Wasser wusste hier und da wieder die Bodenoberfläche zu erreichen (Abb. 15).

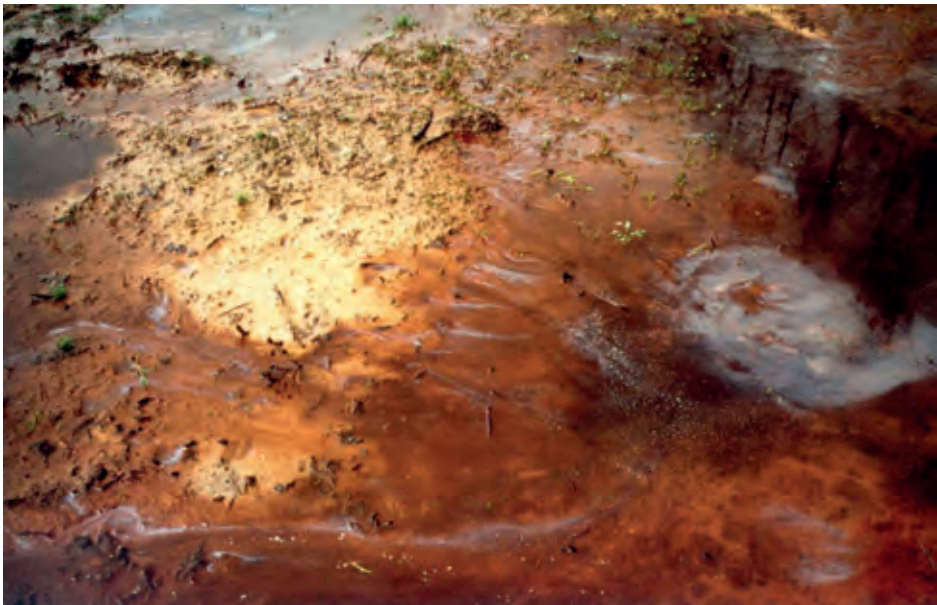


Abb. 15: Bald nach der Restaurationsmaßnahmen im NSG Stroothuizen trat wieder basenreiches Grundwasser aus (Foto: A.J.M. Jansen)

Die Vegetationsentwicklung auf dem ehemaligen Acker ist überraschend und verheißungsvoll. Sie zeigt namentlich wieviele Arten noch in der Samenbank vertreten sind. An Ackerwildkräutern, die in der ersten Phase erschienen, soll namentlich die sehr stark rückgängige *Arnoseris minima* erwähnt werden. Auch der Fund mehrerer Hornmoose und *Riccia*-Arten, die eine Sporenbank bilden (VAN MELICK 1991; BISANG 1995), erinnert an eine 'altmodische' Ackerwirtschaft. Eine bryologische Besonderheit in diesem Zusammenhang ist der Fund von *Anthoceros caucasicus*, der nur einmal zuvor in der Niederlande gefunden war (1924) und zwar ebenfalls bei Denekamp (DURING et al. 1996). Hornmoose und *Riccia* spp. bilden die Brücke zwischen Acker- und *Nanocyperion*-Gesellschaften, welche weiterhin u.a. von *Cicendia filiformis* und *Juncus tenageia* vertreten werden. Das Ganze stellt einen Übergang zwischen *Centunculo-Anthocerotetum* und *Cicendietum filiformis* dar. Viele Bewohner der Heide sind ebenfalls aus der Samenbank gekeimt, z.B. *Genista anglica*.

Auch mesotraphente Amphiphytengesellschaften des *Hydrocotylo-Baldellion* haben sich schön entwickelt. Neben den schon genannten Arten seien *Baldellia ranunculoides*, *Apium inundatum*, *Samolus valerandi* erwähnt, welche die verbesserte Basenversorgung zeigen, sowie *Littorella uniflora* und *Pilularia globulifera*. Die neugebildeten Kleinseggen-gesellschaften enthalten ebenfalls Basenzeiger, wie *Galium uliginosum*, *Hypericum tetrapterum*, *Juncus alpinoarticulatus* und *Oenanthe fistulosa*. Die Zusammensetzung dieser Gesellschaften zeigt eine Entstehung aus der Samenbank, die bekanntlich oft reich an *Carex*-, *Juncus*- und *Hypericum*-Diasporen ist.

Danksagung

Fons Eysink (Unie van Bosgroepen, Ede) sei herzlichst gedankt für seine Beteiligung an den Vorbereitungen der Exkursionen, Rik Huiskes (Alterra, Wageningen) für die Herstellung der Abb. 1, Bas van Geel (IBED, Universiteit van Amsterdam) und Emiel Brouwer (B-ware, Nijmegen) für die freundliche Genehmigung zur Übernahme von Abb. 4 und 5.

Literatur

- ARTS, G.H.P. (1990a): Aquatic Bryophyta as indicators of water quality in shallow pools and lakes in The Netherlands. – *Annales Botanici Fennici* 27: 19-32.
- ARTS, G.H.P. (1990b): Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. – Proefschrift, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 197 S.
- ARTS, G.H.P.; DE HAAN, A.J.; SIEBUM, M.B. & VERHEGGEN, G.M. (1989): Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. – *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* C92: 281-295.
- ARTS, G.H.P.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (1992): Verspreiding, oecologie en plantensociologische positie van Moerassmele, *Deschampsia setacea* (Hudson) Hackel. – *Stratiotes* 4: 26-48.
- BERNINK, J.B. (1926): *Ons Dinkelland. Natuurhistorische beschrijving van Oost-Twente*. 3^e druk. – *Natura Docet*, Denekamp: 193 S. [Photographischer Neudruck: Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland, 1978.]
- BISANG, I. (1995): The Diaspore Bank of Hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its role in the maintainance of populations in cultivated fields. – *Cryptogamica Helvetica* 18: 107-116.
- BOS, F.; BOSVELD, M.; GROENENDIJK, D.; VAN SWAAY, C.; WYNHOFF, I. & DE VLINDERSTICHTING (2006). *De dagvlinders van Nederland, verspreiding en bescherming. Nederlandse fauna 7*. – *Naturalis*, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden: 381 S.
- BROUWER, E.; BOBBINK, R.; ROELOFS, J.G.M. & VERHEGGEN, G.M. (1996): Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. – Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 206 S.
- CLUSIUS, C. (1611): *Curae posteriores seu plurimarum non ante cognitatum aut descriptarum stirpium peregrinorumque aliquot animalium novae descriptio*. – Plantijn, Antwerpen: 134 + 34 S.
- DE BOO, M. (1996): *Luisteren naar het landschap. Het herstel van een Twentse natte heide*. – VEWIN, Rijswijk: 72 S.
- DE RAAD, J.; VAN SCHIE, M. & VAN 'T VEER, R. (2011): *Veenmosorchis: floristisch kleinood in de verdrukking*. – *De Levende Natuur* 112: 146-150.

- DE SMIDT, J.TH. (1962): De Twentse heide. – In: DE SMIDT, J.TH.; VAN LEEUWEN, CHR.G. & VAN DER VOO, E.E.: Twente-Natuurhistorisch 3. Heiden, venen en vennen. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 43: 2-20.
- DE VLINDERSTICHTING & WERKGROEP VLINDERFAUNISTIEK (2012): Overzicht Nederlandse dagvlinders. www.vlindernet.nl/vlindersoort.php. [Zugriff am 30.03.2012]
- DINGELDEIN, W.H. (1950): Het land van de Dinkel. De schoonheid van Noordoost-Twente. 2^e druk. – Roelofs van Goor, Meppel: 275 S.
- DURING, H.J.; EYSINK, A.T.W. & SÉRGIO, C. (1996): *Anthoceros caucasicus* Steph. found in the Netherlands. *Lindbergia* 21: 97-100.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf [Zugriff am 28.04.2011]
- EYSINK, A.TH.W. & JANSEN, A.J.M. (1993): Punthuizen, een Twents blauwgrasland: waterhuishouding, vegetatie en beheer. In: WEEDA, E.J. (Hrsg.): Blauwgraslanden in Twente: schatkamers van het natuurbehoud. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 209: 50-64.
- EYSINK, A.TH.W. & DE BRUIJN, O. (1994): Kruipnieuws van de gradiënt ... de Wijdbloeiende rus (*Juncus tenageia*) floreert weer in Twente. Standplaats en beheer van de Draadgentiaangemeenschap (*Cicendietum filiformis*). *Stratiotes* 9: 62-103.
- FLORON (2011): Nieuwe Atlas van de Nederlandse Flora. Stichting Floron, Nijmegen: 176 S.
- GARVE, E. (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 43. Niedersächsisches Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover: 507 S.
- HEINE, H. (1963): Les Millepertuis américains dans la flore d'Europe. *Bauhinia* 2(1): 71-78.
- HORSTHUIS, M.A.P. (2009): Bergvennen en Brecklenkampse Veld. In: SCHAMINÉE, J.H.J. & JANSSEN, J.A.M. (Hrsg.): Natura 2000-gebieden van Hoog-Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist: 96-99.
- JANSEN, A.J.M. (1998): Eastern Twente. In: GROOTJANS, A. & VAN DIGGELEN, R. (Hrsg.): Selected restoration objects in The Netherlands and NW Germany: a field guide. Laboratory of Plant Ecology, Groningen: 44-55.
- JANSEN, A.J.M.; DE GRAAF, M.C.C. & ROELOFS, J.G.M. (1996): The restoration of species-rich heathland communities in The Netherlands. *Vegetatio* 126: 73-88.
- JANSEN, A.J.M.; GROOTJANS, A.P. & JALINK, M.H. (2000): Hydrology of Dutch *Cirsio-Molinietum* meadows: Prospects for restoration. *Applied Vegetation Science* 3(1): 51-64.
- JANSEN, A.J.M.; EYSINK, F.TH.W. & MAAS, C. (2001): Hydrological processes in a *Cirsio-Molinietum* fen meadow: implications for restoration. *Ecological Engineering* 17: 3-20.
- JANSEN, A.J.M.; FRESCO, L.F.M.; GROOTJANS, A.P. & JALINK, M.H. (2004): Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science* 7(2): 243-252.
- KOOP, H.G.J.M. (2010): Bergvennen, evaluatie en beheersvisie 2010. Landschap Overijssel, Dalfsen: 200 S.
- LANSDOWN, R. (2011): *Pilularia globulifera* L. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. www.iucnredlist.nl [Zugriff am 15.03.2012]
- LUIKEN, R. (1957): Van Parnassia en Platanthera. *De Levende Natuur* 60(7): 145-153.
- MÜLLER-STOLL, W.R.; HUDZIOK, G.; DUTY, J. & JAGE, H.S. (1960): Neue und bemerkenswerte Pflanzen aus der Mark Brandenburg II. Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-Naturwiss. Reihe 6(1-2): 171-190.
- ROELOFS, J.G.M. (1983): Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands I. Field observations. *Aquatic Botany* 17: 139-155.
- ROELOFS, J.G.M.; SCHUURKES, J.A.A.R. & SMITS, A.J.M. (1984): Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands I. Experimental studies. *Aquatic Botany* 18: 389-411.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (Hrsg.) (1995): De vegetatie van Nederland 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 358 pp.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; STORTELDER, A.H.F. & WEEDA, E.J. (Hrsg.) (1996): De vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 356 pp.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (Hrsg.) (1998): De vegetatie van Nederland 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 346 pp.
- SCHOOF-VAN PELT, M.M. (1973): *Littorelletea*. A study of the vegetation of some amphiphytic communities of western Europe. – Proefschrift, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 216 S.
- SIEBEL, H.N. & DURING, H.J. (2006). *Beknpte Mosflora van Nederland en België*. KNNV Uitgeverij, Utrecht: 559 S.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND (2002). Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Verspreiding, aantallen, verandering. Nederlandse fauna 5. Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden: 584 S.
- VAN DAM, H. (1987): Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Dissertatie Landbouwhogeschool, Wageningen: 175 S.

- VAN DER MEIJDEN, R. (2005): Heukels' Flora van Nederland, 23^e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen: 685 S.
- VAN GEEL, B. (2005): Bergvennen als archief van het landschap. *Natuurlijk Overijssel* 2005(2): 14-15.
- VAN MELICK, H. (1991): De Nederlandse Riccia's (Land- en Watervorkjes). *Wetenschappelijke Medeling KNNV* 203: 64 S.
- WEEDA, E.J. (1984): Over standplaats en indigeniteit van *Hypericum canadense* L. in Noord-Twente. *Gorteria* 12(4): 77-86.
- WEEDA, E.J. (1985): *Lobelia dortmanna* L. – In: MENNEMA, J.; QUENÉ-BOTERENBROOD, A.J. & PLATE, C.L. (Hrsg.): *Atlas van de Nederlandse Flora 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht: 199 S.
- WEEDA, E.J. (1991): Nederlandse Oecologische Flora: Wilde Planten en hun relaties 4. IVN, Amsterdam: 316 S.
- WEEDA, E.J. (2009): Dinkelland. – In: SCHAMINÉE, J.H.J. & JANSSEN, J.A.M. (Hrsg.): *Natura 2000-gebieden van Hoog-Nederland*. KNNV Uitgeverij, Zeist: 224-227.
- WEEDA, E.J. & BRINKKEMPER, O. (2011): Vijftienduizend jaar *Elatine* in Nederland, in het rivierengebied en daarbuiten. *Stratiotes* 40/41: 6-26.
- WESTHOFF, V. (1968): Standplaatsen van *Corrigiola litoralis* L. *Gorteria* 4(6/8): 137-145.
- WESTHOFF, V.; BAKKER, P.A.; VAN LEEUWEN, C.G.; VAN DER VOO, E.E. & ZONNEVELD, I.S. (1973): Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden 3: de hogere gronden. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam: 359 S.
- WIUM-ANDERSEN, S. (1971): Photosynthetic Uptake of Free CO₂ by the Roots of *Lobelia dortmanna*. *Physiologia Plantarum* 25(2): 245-248.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [BH_5_2012](#)

Autor(en)/Author(s): Weeda Eduard Johan, Horsthuis Marcel, Jansen Andre, Tweel-Groot Loekie van

Artikel/Article: [Exkursion 4: Heideseen und -sümpfe in Nordost-Twente 69-88](#)